




US 6,446,602

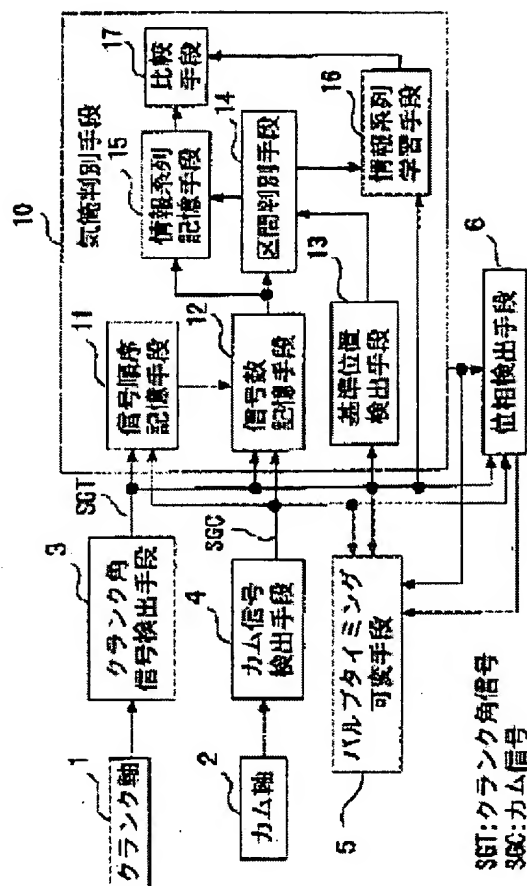
CYLINDER IDENTIFYING DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE**Publication number:** JP2002130037**Publication date:** 2002-05-09**Inventor:** YONEZAWA SHIRO; HASHIMOTO
ATSUKO; OUCHI YASUSHI**Applicant:** MITSUBISHI ELECTRIC CORP**Classification:****- international:** *F01L1/34; F02D41/34; F01L1/34;
F02D41/34; (IPC1-7): F02D45/00;
F02D13/02; F02P17/00***- european:** F01L1/34; F02D41/34B2**Application number:** JP20000328526 20001027**Priority number(s):** JP20000328526 20001027**Also published as:** US6446602 (B1)
 US2002050272 (A)
 DE10127378 (A1)**Report a data error here****Abstract of JP2002130037**

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a cylinder identifying device for an internal combustion engine capable of setting a complicated cam signal pattern without setting a specified interval for the cylinder identification and improving the controllability by reducing a rotation angle required for the cylinder identification.

SOLUTION: A cylinder identifying means 10 based on a crank angle signal SGT and a cam signal SGC includes a signal number storage means 12 dividing an ignition control period of each cylinder into multiple intervals and calculating and storing the number of the signals of specific pulses

Best Available Copy

generated in the multiple intervals, and an information series storage means 14 storing information series formed by combinations of the number of the signals for every multiple intervals, and identifies each cylinder based on the information series of the cam signals.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-130037

(P2002-130037A)

(43) 公開日 平成14年5月9日(2002.5.9)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームト [*] (参考)
F 0 2 D 45/00	3 6 2	F 0 2 D 45/00	3 6 2 E 3 G 0 1 9
13/02		13/02	J 3 G 0 8 4
F 0 2 P 17/00		F 0 2 P 17/00	U 3 G 0 9 2

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2000-328526(P2000-328526)

(22) 出願日 平成12年10月27日(2000.10.27)

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 米沢 史郎

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(72) 発明者 橋本 敦子

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(74) 代理人 10005/874

弁理士 曾我 道照 (外6名)

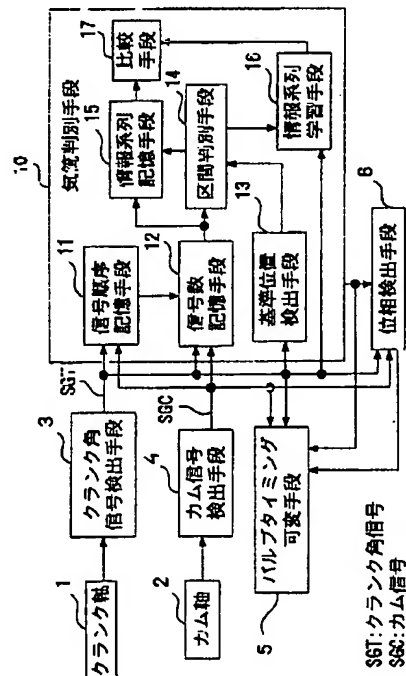
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の気筒判別装置

(57) 【要約】

【課題】 気筒判別用の特定区間を設定することなく複雑なカム信号パターンを設定可能とし、気筒判別に要する回転角を少なくして制御性を向上させた内燃機関の気筒判別装置を得る。

【解決手段】 クランク角信号SGTおよびカム信号SGCに基づいて各気筒を判別する気筒判別手段10は、各気筒の点火制御周期を複数区間に分割し、複数区間にわたって発生する特定パルスの信号数を計数して記憶する信号数記憶手段12と、複数区間毎の信号数の組み合わせからなる情報系列を記憶する情報系列記憶手段15とを含み、カム信号の情報系列に基づいて各気筒を判別する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 内燃機関のクランク軸の回転に同期してクランク角信号を出力するクランク角信号検出手段と、前記クランク軸に対して1/2の速度比で回転するカム軸の回転に同期して前記内燃機関の各気筒を識別するための特定パルスを含むカム信号を出力するカム信号検出手段と、

前記内燃機関の運転状態に応じて前記各気筒毎のバルブ駆動タイミングの位相を可変設定するバルブタイミング可変手段と、

前記バルブタイミング可変手段により変更される前記各気筒毎のカム位相と同期するように設けられて前記クランク角信号および前記カム信号に基づいて前記各気筒を判別する気筒判別手段とを備えた内燃機関の気筒判別装置において、

前記気筒判別手段は、

前記各気筒の点火制御周期を複数区間に分割し、前記複数区間にわたって発生する前記特定パルスの信号数を計数して記憶する信号数記憶手段と、

前記複数区間毎の前記信号数の組み合わせからなる情報系列を記憶する情報系列記憶手段とを含み、

前記情報系列に基づいて前記各気筒を判別することを特徴とする内燃機関の気筒判別装置。

【請求項2】 前記情報系列は、連続する4つの信号数からなることを特徴とする請求項1に記載の内燃機関の気筒判別装置。

【請求項3】 前記情報系列記憶手段は、前記バルブタイミング可変手段による位相変化範囲内で変化し得る複数の情報系列を記憶し、

前記気筒判別手段は、前記複数の情報系列の少なくとも一方に基づいて特定気筒を判別することを特徴とする請求項1または請求項2に記載の内燃機関の気筒判別装置。

【請求項4】 前記気筒判別手段は、

前記クランク角信号に基づく所定クランク角での第1の情報系列を学習する情報系列学習手段を含み、今回検出された情報系列と、前記第1の情報系列との比較に基づいて前記各気筒を判別することを特徴とする請求項1から請求項3までのいずれかに記載の内燃機関の気筒判別装置。

【請求項5】 前記気筒判別手段は、

前記第1の情報系列と前記バルブタイミング可変手段による位相変化範囲とに基づいて前記所定クランク角内で変化し得る第2の情報系列を演算する変化情報系列演算手段を含み、今回検出された情報系列と、前記第1および第2の情報系列の少なくとも一方との比較に基づいて前記各気筒を判別することを特徴とする請求項4に記載の内燃機関の気筒判別装置。

【請求項6】 前記情報系列学習手段は、前記バルブタ

イミング可変手段による最遅角タイミングおよび最大進角タイミングの少なくとも一方で前記第1の情報系列を学習することを特徴とする請求項4または請求項5に記載の内燃機関の気筒判別装置。

【請求項7】 前記情報系列学習手段は、前記内燃機関の始動時に前記第1の情報系列を学習することを特徴とする請求項4または請求項5に記載の内燃機関の気筒判別装置。

【請求項8】 前記クランク角信号は、前記各気筒毎の基準位置を含む一定クランク角のパルス列からなり、前記複数区間は、前記基準位置に関連して分割されたことを特徴とする請求項1から請求項7までのいずれかに記載の内燃機関の気筒判別装置。

【請求項9】 前記気筒判別手段は、前記内燃機関の始動時からの所定期間内と、前記バルブタイミング可変手段による最遅角タイミング時との少なくとも一方で前記各気筒を判別することを特徴とする請求項8に記載の内燃機関の気筒判別装置。

【請求項10】 前記カム信号の特定パルスの一部と前記クランク角信号に基づくクランク角位置情報とを用いて、前記バルブタイミング可変手段による位相変化量を検出する位相検出手段を備えたことを特徴とする請求項1から請求項9までのいずれかに記載の内燃機関の気筒判別装置。

【請求項11】 前記内燃機関の気筒数は4であり、前記各気筒の点火制御周期は180°のクランク角であり、

前記各気筒に対応した複数区間は、それぞれ第1および第2の区間からなり、

前記カム信号に含まれる特定パルス数は、前記第1および第2の区間に対して、前記各気筒の制御順に、それぞれ、「1、0」、「2、1」、「0、2」、「0、1」、となるように設定されたことを特徴とする請求項1から請求項10までのいずれかに記載の内燃機関の気筒判別装置。

【請求項12】 前記内燃機関の気筒数は6であり、前記各気筒の点火制御周期は120°のクランク角であり、

前記各気筒に対応した複数区間は、それぞれ第1および第2の区間からなり、

前記カム信号に含まれる特定パルス数は、前記第1および第2の区間に対して、前記各気筒の制御順に、それぞれ、「1、0」、「2、0」、「1、2」、「0、2」、「1、1」、「0、1」、となるように設定されたことを特徴とする請求項1から請求項10までのいずれかに記載の内燃機関の気筒判別装置。

【請求項13】 前記内燃機関の気筒数は3であり、前記各気筒の点火制御周期は240°のクランク角であり、

前記複数区間は第1、第2、第3および第4の区間から

なり、

前記カム信号に含まれる特定パルス数は、前記第1から第4の区間に対して、前記各気筒の制御順に、それぞれ、「1、0、2、0」、「1、2、0、2」、「1、1、0、1」、となるように設定されたことを特徴とする請求項1から請求項10までのいずれかに記載の内燃機関の気筒判別装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、自動車に搭載される内燃機関の気筒判別装置に関し、特に始動時やバルブタイミング可変時においても気筒判別を速やかに完了して制御性を向上させた内燃機関の気筒判別装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来より、可変バルブタイミング（以下、「VVT」と記す）機構を有する内燃機関（エンジン）において、たとえばクランク角信号およびカム信号を用いた気筒判別装置は、特開平7-224620号公報などに参照することができる。

【0003】上記公報に記載された装置においては、基準信号を含むクランク角信号に基づいてクランク角の基準位置を検出し、基準位置検出後の特定区間でのカム信号パルスの有無を検出することにより特定気筒を判別している。

【0004】この場合、可変バルブタイミングの制御性を考慮して、気筒判別用のカム信号パルスは、カム軸の1回転（クランク軸の2回転）に対して3回出力されるように設定されている。

【0005】なぜなら、仮にカム信号パルスの出力数をクランク軸の2回転に対して1回に設定すると、VVTのカム位相をエンジン2回転中に1回のみしか検出することができず、VVTの位相制御性が低下してしまうからである。

【0006】また、カム信号パルスの出力数をエンジン2回転に対して4回以上に設定すると、VVTによるカム位相可変範囲の影響により、クランク角信号に対するカム信号の角度位置のずれ量により気筒を誤判別するおそれがあるからである。

【0007】つまり、上記公報に記載された従来装置においては、VVTによってカム位相が変化しても、クランク角信号の特定の角度範囲内で気筒判別が行われるので、気筒判別用のカム信号パターンが比較的単純な構成となっている。しかしながら、気筒判別時において、クランク角信号から基準信号を検出した後にカム信号パルスの有無を判定しているため、基準信号の直後からクランク角信号の検出を開始した場合には、ほぼエンジン1回転後のクランク角信号を検出しないと基準信号を検出（気筒判別を開始）することができない。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】従来の内燃機関の気筒判別装置は以上のように、VVTによるカム位相変化によらず所定クランク角範囲内で気筒判別するために、比較的単純なカム信号パターンを用いて基準信号検出後にカム信号パルスの有無を判定しているため、基準信号直後から信号検出を開始するような最悪の場合には、気筒判別までにエンジン1回転以上を要することになり、速やかにエンジン制御性を向上させることができないという問題点があった。

【0009】この発明は上記のような問題点を解決するためになされたもので、気筒判別用の特定区間を設定することなく複雑なカム信号パターンを設定可能とし、気筒判別に要する回転角を少なくして制御性を向上させた内燃機関の気筒判別装置を得ることを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】この発明の請求項1に係る内燃機関の気筒判別装置は、内燃機関のクランク軸の回転に同期してクランク角信号を出力するクランク角信号検出手段と、クランク軸に対して1/2の速度比で回転するカム軸の回転に同期して内燃機関の各気筒を識別するための特定パルスを含むカム信号を出力するカム信号検出手段と、内燃機関の運転状態に応じて各気筒毎のバルブ駆動タイミングの位相を可変設定するバルブタイミング可変手段と、バルブタイミング可変手段により変更される各気筒毎のカム位相と同期するように設けられてクランク角信号およびカム信号に基づいて各気筒を判別する気筒判別手段とを備えた内燃機関の気筒判別装置において、気筒判別手段は、各気筒の点火制御周期を複数区間に分割し、複数区間にわたって発生する特定パルスの信号数を計数して記憶する信号数記憶手段と、複数区間毎の信号数の組み合わせからなる情報系列を記憶する情報系列記憶手段とを含み、情報系列に基づいて各気筒を判別するものである。

【0011】また、この発明の請求項2に係る内燃機関の気筒判別装置は、請求項1において、情報系列は、連続する4つの信号数からなるものである。

【0012】また、この発明の請求項3に係る内燃機関の気筒判別装置は、請求項1または請求項2において、情報系列記憶手段は、バルブタイミング可変手段による位相変化範囲内で変化し得る複数の情報系列を記憶し、気筒判別手段は、複数の情報系列の少なくとも一方に基づいて特定気筒を判別するものである。

【0013】また、この発明の請求項4に係る内燃機関の気筒判別装置は、請求項1から請求項3までのいずれかにおいて、気筒判別手段は、クランク角信号に基づく所定クランク角での第1の情報系列を学習する情報系列学習手段を含み、今回検出された情報系列と、第1の情報系列との比較に基づいて各気筒を判別するものである。

【0014】また、この発明の請求項5に係る内燃機関

の気筒判別装置は、請求項4において、気筒判別手段は、第1の情報系列とバルブタイミング可変手段による位相変化範囲とに基づいて所定クランク角内で変化し得る第2の情報系列を演算する変化情報系列演算手段を含み、今回検出された情報系列と、第1および第2の情報系列の少なくとも一方との比較に基づいて各気筒を判別するものである。

【0015】また、この発明の請求項6に係る内燃機関の気筒判別装置は、請求項4または請求項5において、情報系列学習手段は、バルブタイミング可変手段による最遅角タイミングおよび最大進角タイミングの少なくとも一方で第1の情報系列を学習するものである。

【0016】また、この発明の請求項7に係る内燃機関の気筒判別装置は、請求項4または請求項5において、情報系列学習手段は、内燃機関の始動時に第1の情報系列を学習するものである。

【0017】また、この発明の請求項8に係る内燃機関の気筒判別装置は、請求項1から請求項7までのいずれかにおいて、クランク角信号は、各気筒毎の基準位置を含む一定クランク角のパルス列からなり、複数区間は、基準位置に関連して分割されたものである。

【0018】また、この発明の請求項9に係る内燃機関の気筒判別装置は、請求項8において、気筒判別手段は、内燃機関の始動時からの所定期間内と、バルブタイミング可変手段による最遅角タイミング時との少なくとも一方で各気筒を判別するものである。

【0019】また、この発明の請求項10に係る内燃機関の気筒判別装置は、請求項1から請求項9までのいずれかにおいて、カム信号の特定パルスの一部とクランク角信号に基づくクランク角位置情報とを用いて、バルブタイミング可変手段による位相変化量を検出する位相検出手段を備えたものである。

【0020】また、この発明の請求項11に係る内燃機関の気筒判別装置は、請求項1から請求項10までのいずれかにおいて、内燃機関の気筒数は4であり、各気筒の点火制御周期は 180° のクランク角であり、各気筒に対応した複数区間は、それぞれ第1および第2の区間からなり、カム信号に含まれる特定パルス数は、第1および第2の区間に対して、各気筒の制御順に、それぞれ、「1、0」、「2、1」、「0、2」、「0、1」、となるように設定されたものである。

【0021】また、この発明の請求項12に係る内燃機関の気筒判別装置は、請求項1から請求項10までのいずれかにおいて、内燃機関の気筒数は6であり、各気筒の点火制御周期は 120° のクランク角であり、各気筒に対応した複数区間は、それぞれ第1および第2の区間からなり、カム信号に含まれる特定パルス数は、第1および第2の区間に対して、各気筒の制御順に、それぞれ、「1、0」、「2、0」、「1、2」、「0、2」、「1、1」、「0、1」、となるように設定され

たものである。

【0022】また、この発明の請求項13に係る内燃機関の気筒判別装置は、請求項1から請求項10までのいずれかにおいて、内燃機関の気筒数は3であり、各気筒の点火制御周期は 240° のクランク角であり、複数区間は第1、第2、第3および第4の区間からなり、カム信号に含まれる特定パルス数は、第1から第4の区間に対して、各気筒の制御順に、それぞれ、「1、0、2、0」、「1、2、0、2」、「1、1、0、1」、となるように設定されたものである。

【0023】

【発明の実施の形態】実施の形態1. 以下、図面を参照しながら、この発明の実施の形態1について詳細に説明する。図1はこの発明の実施の形態1を概略的に示す機能ブロック図である。図1において、内燃機関（エンジン）は、クランク軸1と、クランク軸1に対して $1/2$ の速度比で回転するカム軸2とを備えている。

【0024】クランク角信号検出手段3は、クランク軸1の回転に同期して基準位置を含むパルス列からなるクランク角信号SGTを出力する。カム信号検出手段4は、カム軸2の回転に同期してエンジンの各気筒を識別するための特定パルスを含むカム信号SGCを出力する。

【0025】バルブタイミング可変手段5は、エンジンの運転状態に応じて各気筒毎のバルブ駆動タイミングの位相を可変設定する。このときの位相シフト量は、カム信号SGCにそのまま反映される。

【0026】なお、VVTとは、周知のように、排気ガスおよび燃費を向上させるために、たとえば各気筒の吸気バルブ解放タイミングを進角側にシフトさせる制御のことである。

【0027】位相検出手段6は、気筒判別手段10による気筒判別結果と、カム信号SGCの特定パルスの一部と、クランク角信号SGTに基づくクランク角位置情報とを用いて、バルブタイミング可変手段5による位相変化量を検出し、バルブタイミング可変手段5にフィードバックする。

【0028】電子制御ユニットからなる気筒判別手段10は、バルブタイミング可変手段5により変更される各気筒毎のカム位相と同期するように設けられており、クランク角信号SGTおよびカム信号SGCに基づいて、エンジンの気筒を判別するとともに各気筒毎の基準位置を判別する。

【0029】気筒判別手段10は、クランク角信号SGTおよびカム信号SGCのパルス数を記憶する信号順序記憶手段11および信号数記憶手段12と、クランク角信号SGTを取り込む基準位置検出手段13と、信号数記憶手段12および基準位置検出手段13の各出力信号を取り込む区間判別手段14と、区間判別手段14に関連した情報系列記憶手段15および情報系列学習手段1

6と、比較手段17とを備えている。

【0030】信号順序記憶手段11は、クランク角信号SGTに含まれる 10° CA毎のパルス列と、カム信号SGCに含まれる気筒判別用の特定パルスとの時間関係を記憶する。

【0031】信号数記憶手段12は、エンジン始動開始からのクランク角信号SGTの検出パルス数を記憶するクランク角信号記憶手段と、エンジン始動開始からのカム信号SGCの発生パルス数を記憶するカム信号記憶手段とを含み、エンジン始動時からのクランク角信号SGTおよびカム信号SGCのパルス信号数を計数して記憶する。

【0032】また、信号数記憶手段12は、各気筒の点火制御周期を基準位置（後述する）に関連した複数区間に分割し、複数区間にわたって発生する特定パルスの信号数を計数して記憶する。ここでは、後に詳述するように、複数区間を2つの区間（a）および（b）としている。

【0033】基準位置検出手段13は、クランク角信号SGTから基準位置を検出する。区間判別手段14は、複数区間毎の信号数の組み合わせに基づいて複数区間を判別する。

【0034】情報系列記憶手段15は、今回検出された複数区間毎の信号数の組み合わせからなる情報系列を記憶し、情報系列学習手段16は、クランク角信号SGTに基づく所定クランク角での第1の情報系列を学習する。

【0035】情報系列記憶手段15は、バルブタイミング可変手段5による位相変化範囲内で変化する複数の情報系列を記憶する。この場合、気筒判別手段10は、複数の情報系列の少なくとも一方に基づいて特定気筒を判別する。情報系列は、たとえば、後述するように連続する4つの信号数からなる。

【0036】情報系列学習手段16は、バルブタイミング可変手段5による最遅角タイミングおよび最大進角タイミングの少なくとも一方で第1の情報系列を学習する。また、情報系列学習手段16は、内燃機関の始動時に第1の情報系列を学習する。

【0037】比較手段17は、今回検出された情報系列と学習された第1の情報系列とを比較し、気筒判別用の比較結果を出力する。気筒判別手段10は、情報系列記憶手段15内に記憶された情報系列に基づき、比較手段17の比較結果から各気筒を判別する。

【0038】また、気筒判別手段10は、第1の情報系列とバルブタイミング可変手段5による位相変化範囲とに基づいて所定クランク角内で変化する第2の情報系列を演算する変化情報系列演算手段（図示せず）を含んでいてもよい。

【0039】この場合、気筒判別手段10は、今回検出された情報系列と、第1および第2の情報系列の少なく

とも一方との比較に基づいて各気筒を判別することになる。

【0040】また、気筒判別手段10は、エンジン始動時からの所定期間内において、または、バルブタイミング可変手段5による最遅角タイミング時において、各気筒を判別する。

【0041】図2はこの発明の実施の形態1によるクランク角信号SGTおよびカム信号SGCのパターンを示すタイミングチャートであり、代表的に4気筒エンジンの場合の信号検出パターンを示している。

【0042】図2において、クランク角信号SGTは、各気筒（#1～#4）毎の基準位置 $A25^\circ$ CA（以下、単に「 $A25^\circ$ 」と記す）に対応した欠落パルスを有する。また、図2内のカム信号SGCは、VVTの位相変化がない場合（最遅角時）のパルス発生パターンを示している。

【0043】ここでは、各気筒毎に、上死点TDCの近傍 $B05^\circ$ CA（以下、「 $B05^\circ$ 」と記す）を中心として、 $B95^\circ$ CA（以下、「 $B95^\circ$ 」と記す）～ $A25^\circ$ 付近までのクランク角位置を明記している。

【0044】クランク角信号SGTは、一定クランク角（ 10° CA）毎のパルス列であり、 180° CA毎の基準信号に対応した基準位置 $A25^\circ$ は、リングギヤの欠け歯に対応している。なお、欠け歯に対応して実際に検出される基準位置は、 $A35^\circ$ CA（以下、「 $A35^\circ$ 」と記す）となる。

【0045】図2に示すように、4気筒エンジンの点火制御周期は、 180° のクランク角であり、クランク角信号SGTの各TDC区間（ 180° CA間）は、基準位置 $A35^\circ$ （欠け歯相当）を含む $B05^\circ$ ～ $B95^\circ$ の区間（a）と、基準位置 $A35^\circ$ を含まない $B95^\circ$ ～ $B05^\circ$ の区間（b）とに分割されている。

【0046】カム信号SGCは、各気筒に対応して異なる信号数（「0」、「1」、「2」の組み合わせからなる）の特定パルスを有する。この場合、カム信号SGCに含まれる特定パルス数は、各区間（a）、（b）に対して、各気筒の制御順に、それぞれ、「1、0」、「2、1」、「0、2」、「0、1」、となるように設定されている。

【0047】すなわち、カム信号SGCは、各気筒の点火制御周期（クランク角信号SGTのTDC区間 180° CA）を複数区間に分割（ここでは、2分割）した場合に、各区間（a）、（b）に発生する特定パルスの信号数「0～2」の組み合わせが、信号数記憶手段12の記憶開始点によらず複数区間毎に対応して異なるように設定されている。

【0048】これにより、気筒判別手段10は、信号数記憶手段12の記憶開始点と複数区間（a）および（b）との位置関係によらず、区間判別手段14の判別結果に基づいて各気筒を判別できるようになっている。

【0068】逆に、クランクパルスカウンタC_sgt ≤ 4の状態では、そのカムパルス系列は2パルス系列であると判定することができる。

【0069】図5においては、時刻 t_2 後の $B115^\circ$ CAのクランク角信号SGTが検出されたときに、前回のクランク角信号($B125^\circ$ CA)と今回のクランク角信号($B115^\circ$ CA)との間でカムパルスが検出されるので、2パルス系列であると判定することができる。

【0070】したがって、今回のカムパルス系列 $S_cam(n)$ は、「2」にセットされる。また、クランクパルスカウンタ C_sgt は、0クリアされるとともに、その後のクランク角信号SGTの検出毎にカウントアップされる。

【0071】こうして、カムパルス系列 $S_cam(n)=2$ が確定された後、もし次回のカムパルス系列が「0」であれば、所定期間にわたってカムパルスが検出されない。

【0072】したがって、カムパルスの角度間隔設定値に基づき、クランクパルスカウンタ $C_sgt=8$ の時点でカムパルスが検出されない場合には、そのカムパルス系列は「0」であると判定する。

【0073】逆に、カムパルス系列 $S_cam(n)$ の確定後に、クランクパルスカウンタ $C_sgt \leq 8$ の時点でカムパルスが検出された場合には、そのカムパルスは2パルス系列の初回パルス、または、1パルス系列そのものであると判定する。

【0074】図5内の時刻 t_3 (#3気筒の $B55^\circ$ CA)においては、クランクパルスカウンタ $C_sgt=6$ の時点で、パルス系列が未知のカムパルスが検出されるので、未知フラグ $F_unk(n)$ がONされ、クランクパルスカウンタ C_sgt が0クリアされる。

【0075】以下、時刻 t_4 (#3気筒の $B15^\circ$ CA)においては、未知フラグ $F_unk(n)=1$ の状態、クランクパルスカウンタ $C_sgt=4$ の時点までにカムパルスが検出されないで、カムパルス系列 $S_cam(n)=1$ (1パルス系列)がセットされ、クランクパルスカウンタ C_sgt が0クリアされる。

【0076】続いて、時刻 t_A ($B05^\circ$)において、気筒判別を実行する。この時点において、情報系列を示す4つのカムパルス系列 $S_cam(n-3, n-2, n-1, n) = \{1, 0, 2, 1\}$ なので、図6から、今回確認された気筒 $Cyl d(n)$ は#3気筒であり、次回の制御対象となる現在気筒 $Cyl p(n)$ は#4気筒であることが判る。

【0077】次に、図5内の時刻 t_5 においては、未知フラグ $F_unk(n)=0$ の状態、クランクパルスカウンタ $C_sgt=8$ に達するまでにカムパルスが検出されないで、カムパルス系列 $S_cam(n)=0$ がセットされ、これと同時に、ゼロフラグ $F_s0=1$ がセットされる。

【0078】続いて、時刻 $t_5 \sim t_6$ においては、ゼロフラグ $F_s0=1$ がセットされているので、クランク

パルスカウンタ C_sgt はカウントアップされない。なお、カムパルス系列は、0パルスが連続配置されていないので、0パルス系列の次のパルス系列は、必ず1パルス系列または2パルス系列である。

【0079】次に、時刻 t_6 においては、2パルス系列の先頭パルスまたは1パルス系列そのものが検出されるので、ゼロフラグ F_s0 がクリアされるとともに、未知フラグ $F_unk(n)$ がセットされる。

【0080】また、時刻 t_7 においては、クランクパルスカウンタ $C_sgt=3$ のときにカムパルスが検出されるので、カムパルス系列 $S_cam(n)=2$ がセットされ、未知フラグ $F_unk(n)$ がクリアされる。

【0081】次に、時刻 t_B (気筒判別ポイント)においては、4つ分のカムパルス系列 $S_cam(n-3, n-2, n-1, n) = \{2, 1, 0, 2\}$ であることが確認されるので、図6から、今回の気筒 $Cyl d(n)$ は#4気筒、次回の制御対象となる現在気筒 $Cyl p(n)$ は#2気筒と判定することができる。

【0082】以下、各時刻 $t_8 \sim t_{11}$ および気筒判別時刻 t_C において、上述と同様の処理が繰り返され、4つのカムパルス系列 $S_cam(n-3, n-2, n-1, n) = \{0, 2, 0, 1\}$ となるので、図6から、今回の気筒 $Cyl d(n)$ は#2気筒、次回の制御対象となる現在気筒 $Cyl p(n)$ は#1気筒と判定することができる。

【0083】なお、図5はVVTによる位相変化がない場合の信号パターンを示しているが、通常時にVVTによって位相変化した場合においても同様に気筒判別することができる。

【0084】図7はVVTによって位相変化した場合の気筒判別動作を説明するためのタイミングチャートである。図7において、各時刻 $t_1 \sim t_{14}$ における処理動作は、図5の場合と同様であり、前述と同様にパルス系列の判定および気筒判別を行うことができる。

【0085】次に、図8～図11のフローチャートを参照しながら、この発明の実施の形態1による気筒判別手段10の処理動作について説明する。図8はカム信号SGCによる割り込み処理ルーチン、図9および図10はクランク角信号SGTによる割り込み処理ルーチン、図11は図9内の気筒判別処理ルーチンである。

【0086】図8において、 P_sgc はクランク角信号SGTのパルス間に検出されたカム信号SGCの発生パルス数である。図9において、 $TR(n)$ は前回および今回のクランク角信号SGTの周期比である。

【0087】まず、図8において、気筒判別手段10内の信号順序記憶手段11および信号数記憶手段12は、カム信号SGCのパルス発生時に応答して、クランク角信号SGTのパルス検出周期に対応させて、カム信号SGCの発生パルス数 P_sgc に「1」を格納する(ステップS1)。

【0088】一方、図9において、信号数記憶手段12は、前回カムパルス数=0を示すゼロフラグF_{s0}がセットされている(F_{s0}=1)か否かを判定し(ステップS10)、F_{s0}=1(すなわち、YES)と判定されれば、後述するステップS14に進む。

【0089】また、ステップS10において、F_{s0}=0(すなわち、NO)と判定されれば、基準位置検出手段13を用いて、前回および今回のクランク角信号SGTのパルス周期比TR(n)が所定値Kr以上か否かにより、今回のクランク角位置が欠け歯に対応するか否かを判定する(ステップS11)。

【0090】ステップS11において、TR(n)≥Kr(すなわち、YES)と判定されれば、クランク角位置判別用のクランクパルスカウンタC_{sgr}を「2」だけインクリメントさせ(ステップS12)、TR(n)<Kr(すなわち、NO)と判定されれば、クランクパルスカウンタC_{sgr}を「1」だけインクリメントさせて(ステップS13)、ステップS14に進む。

【0091】次に、気筒判別手段10は、信号数記憶手段12を参照して、カム信号SGCの発生パルス数P_{sgc}=1であるか否かを判定し(ステップS14)、P_{sgc}≠1(すなわち、NO)と判定されれば、後述する図10内のステップS21に進む。

【0092】また、ステップS14において、P_{sgc}=1(すなわち、YES)と判定されれば、続いて、未知フラグF_{unk}が既にセットされているか否かを判定する(ステップS15)。

【0093】ステップS15において、F_{unk}=0(すなわち、NO)と判定されれば、未知フラグF_{unk}を「1」にセットし(ステップS16)、後述するステップS18に進む。

【0094】また、ステップS15において、F_{unk}=1(すなわち、YES)と判定されれば、現時点での4つのカムパルス系列S_{cam}(n-2)、S_{cam}(n-1)、S_{cam}(n)および「2」を、それぞれ、1演算周期分だけシフトさせて、前回値S_{cam}(n-3)、S_{cam}(n-2)、S_{cam}(n-1)およびS_{cam}(n)とする(ステップS17)。

【0095】次に、クランクパルスカウンタC_{sgr}を0クリアし(ステップS18)、カム信号SGCの発生パルス数P_{sgc}を0クリアし(ステップS19)、図11の気筒判別処理ルーチン(ステップS20)を実行して、図9のクランク角信号割り込み処理を終了する。

【0096】一方、ステップS14において、P_{sgc}≠1(すなわち、NO)と判定された場合には、図10内のステップS21に進む。図10において、まず、未知フラグF_{unk}=1か否かを判定し(ステップS

21)、F_{unk}=1(すなわち、YES)と判定されれば、続いて、クランクパルスカウンタC_{sgr}=4か否かを判定する(ステップS22)。

【0097】ステップS22において、C_{sgr}≠4(すなわち、NO)と判定されれば、直ちに図9内のステップS19に進み、C_{sgr}=4(すなわち、YES)と判定されれば、現時点での4つのカムパルス系列S_{cam}(n-2、n-1、n)および「1」を、それぞれ、前回値S_{cam}(n-3、n-2、n-1、n)にシフトし(ステップS23)、図9内のステップS18に進む。

【0098】一方、ステップS21において、F_{unk}≠1(すなわち、NO)と判定されれば、続いて、クランクパルスカウンタC_{sgr}=8か否かを判定し(ステップS24)、C_{sgr}≠8(すなわち、NO)と判定されれば、直ちに図9内のステップS19に進む。

【0099】また、ステップS24において、C_{sgr}=8(すなわち、YES)と判定されれば、現時点での4つのカムパルス系列S_{cam}(n-2、n-1、n)および「0」を、それぞれ、前回値S_{cam}(n-3、n-2、n-1、n)にシフトし(ステップS23)、図9内のステップS18に進む。

【0100】次に、図12のタイミングチャートを参照しながら、カム信号SGCのパルス系列を用いてVVTの位相変化量を検出する位相検出手段6の動作について説明する。

【0101】図12において、カム信号SGCは、クランク角信号SGTに対応させて、最遅角時(位相変化なし)のパターンと、カム位相変化時のパターンとが示されている。

【0102】カム信号SGCのうち、一部のパルスA、B、C、Dは、カム位相検出に用いられており、位相変化時のカム信号SGCの各パルスA'、B'、C'、D'のクランク角位置の変化量θ1、θ2、θ3、θ4は、バルブタイミング可変手段5(VVT)による位相変化量に対応している。

【0103】位相検出手段6は、あらかじめ、カム位相の最遅角時における各パルスA～Dの検出時のクランク角位置(＃1気筒のB55、A35、＃4気筒のB55、＃2気筒のB45)を確認する。

【0104】続いて、位相検出手段6は、VVTによる位相変化時において、各パルスA'～D'のクランク角位置(＃1気筒のB115、B25、＃4気筒のB115、＃2気筒のB105)と、上記各パルスA～Dのクランク角位置との差θ1～θ4を演算し、これらをカム位相変化量として検出する。

【0105】図12においては、最大進角された場合(約60°CA)のカム位相変化量θ1～θ4が示されている。検出された位相変化量θ1～θ4は、バルブタ

イミング可変手段5にフィードバックされ、VVT制御に用いられる。

【0106】また、この場合も、気筒判別手段10は、カムパルスのパターンを気筒判別の早期化が可能な複雑なパターンとし、カムパルス数の系列で気筒判別を行う。したがって、バルブタイミング可変手段5(VVT機構)を備えたエンジンにおいて、VVTによりカム位相が変化した場合でも、速やかに気筒判別を終了して始動性を向上させることができる。

【0107】次に、図13のタイミングチャートを参照しながら、情報系列学習手段16を用いた気筒判別動作について説明する。図13はVVTによるカム位相が最遅角状態のパルスパターンを示しており、クランク角信号SGT(クランク角位置)およびカム信号SGCのパルス系列に基づく学習パルス系列(カムセンサの取付誤差を考慮した系列)を用いた気筒判別処理を示している。

【0108】この場合、学習手段16は、VVTによるカム位相が最遅角状態(位相進角なし)の場合に、カム信号SGCのパルス系列を学習する。このとき、カム信号SGCの位相が再遅角状態であるため、クランク角信号SGTの区間(a)、(b)には、前述(図3、図4参照)のテーブルに対応したカムパルス数が配置されることになる。

【0109】したがって、区間(a)、(b)において検出されたカムパルス数の組み合わせに基づいて気筒判別することができる。同時に、学習手段16は、カムパルス系列の学習を行い、学習したカムパルス系列を用いて、VVTによりカム位相変化時の気筒判別を行う。

【0110】図13において、未知フラグF_{unk}(n)、クランクパルスカウンタC_{sgt}、カムパルス系列S_{cam}(n)、判別気筒C_{yl d}(n)、現在気筒C_{yl p}(n)の各タイミング動作は前述(図5、図7参照)の場合と同様である。

【0111】まず、時刻tAにおいて、気筒判別手段10は、区間(a)のパルス数「1」と区間(b)のパルス数「0」とに基づき、図3から「#1気筒」を判定する。同時に、学習手段16は、時刻tAでのカムパルス系列S_{cam}(n-1, n)(=「1, 1」)を、学習パルス系列として記憶する。

【0112】また、時刻tBにおいて、気筒判別手段10は、区間(a)のパルス数「2」と区間(b)のパルス数「1」とに基づき、図3から「#3気筒」を判定する。同時に、学習手段16は、時刻tBでのカムパルス系列S_{cam}(n-1, n)(=「0, 2」)を学習パルス系列として記憶する。

【0113】また、時刻tCにおいて、気筒判別手段10は、区間(a)のパルス数「0」と区間(b)のパルス数「2」とに基づき、図3から「#4気筒」を判定する。同時に、学習手段16は、時刻tCでのカムパルス

系列S_{cam}(n-1, n)(=「0, 2」)を学習パルス系列として記憶する。

【0114】また、時刻tDにおいて、気筒判別手段10は、区間(a)のパルス数「0」と区間(b)のパルス数「1」とに基づき、図3から「#2気筒」を判定する。同時に、学習手段16は、時刻tDでのカムパルス系列S_{cam}(n-1, n)(=「0, 2」)を学習パルス系列として記憶する。

【0115】図14は時刻tA〜tDに対応した各クランク角位置で検出されるカムパルス系列S_{cam}(n-1, n)に基づく気筒判別テーブルを示す説明図であり、前述の図3に対応している。

【0116】図15は図14に基づいて学習した気筒判別クランク角位置でのカムパルス系列S_{cam}(n-3, n-2, n-1, n)を示す説明図である。

【0117】図15において、a1, b1, c1, d1に対応したカムパルス系列は、VVT位相が最遅角状態での情報系列を示しており、a2, b2, c2, d2に対応したカムパルス系列は、VVTによってカム位相が最大進角された場合に取り得る情報系列を示している。

【0118】図15内のa1に対応したカムパルス系列のうち、2つのカムパルス系列S_{cam}(n-1, n)は、図14内の#1気筒のカムパルス系列S_{cam}(n-1, n)(=「1, 1」)である。

【0119】また、系列a1の残りのカムパルス系列S_{cam}(n-3, n-2)は、#1気筒の学習値がS_{cam}(n-1, n)=「1, 1」の場合に、図13のパルス波形に基づいて必然的に取ることになるパルス数である。

【0120】一方、最大進角時に取り得る系列a2において、VVTにより進角されるカム位相が最大60°程度なので、カムパルス系列S_{cam}(n-3, n-2, n-1, n)は、たとえば以下になる。

【0121】すなわち、系列a2のS_{cam}(n-3, n-2, n-1)は、系列a1のS_{cam}(n-2, n-1, n)(=「0, 1, 1」)であり、系列a2のS_{cam}(n)は、#1気筒のS_{cam}(n-3, n-2, n-1)に対応して必然的に取ることになる値(=「0」)である。

【0122】以上の学習から得られた図15のテーブルを参照することにより、カムパルス系列S_{cam}(n-3, n-2, n-1, n)=「2, 0, 1, 1」(または、「0, 1, 1, 0」)の場合に、今回の判別気筒C_{yl d}(n)は「#1気筒」であり、次回の制御対象となる現在気筒C_{yl p}(n)は「#3気筒」であることを判別することができる。

【0123】ここでは、図15において、代表的に系列a1, a2のみの学習について説明したが、他の系列b1, b2, c1, c2, d1, d2についての学習処理も同様である。

【0124】図16は図13のように位相差ばらつき(カムセンサ取付誤差)を考慮したクランク角信号SGTおよびカム信号SGCにおいて、VVTによりカム位相が最大進角した場合の各パルスパターンを示すタイミングチャートである。この場合も、気筒判別処理動作については、前述と同様なので省略する。

【0125】図17はVVTによるカム位相が最遅角状態の各パルスパターンを示すタイミングチャートであり、クランク角信号SGTに対するカム信号SGCの位相ばらつきが進角側に最大にずれている場合を示している。

【0126】図17において、各気筒のB05毎に検出されるカムパルス系列S_{cam}(n-1, n)は、前述(図13参照)の場合と同様に、図18の気筒判別テーブルに示すようになる。

【0127】したがって、前述と同様に、図17のパルスパターンに基づく図18のテーブルを用いて、連続する4つのカムパルス系列S_{cam}(n-3, n-2, n-1, n)の学習を行うと、図19の気筒判別テーブルが得られる。

【0128】図20は図17のようにクランク角信号SGTに対して最大の進角側位相ずれを有するカム信号SGCがVVTによって進角側に变化した場合のパターンを示すタイミングチャートであり、前述と同様に、クランク角信号SGTおよびカム信号SGCを用いて気筒判別を行う場合の処理動作を示している。

【0129】図13～図20のように、特定の運転状態においてカムパルス系列を学習することにより、VVTによりカム位相が变化した場合のカムパルス系列の変化を学習することができ、クランク角信号SGTに対するカム信号SGCの検出位相差がカムセンサ取付誤差などの要因でばらついても、正確な気筒判別を行うことができる。

【0130】また、情報系列記憶手段15は、カム信号SGCのタイミング変化範囲内で連続する4つのカムパルス系列を2種類ずつ記憶しているので、VVTによりカム位相が変化(最大進角)した場合でも、特定気筒を判別することができる。このとき、カムパルス系列の記憶情報は、任意の所定回数(4つ以上)に設定されてもよい。

【0131】また、ここでは、VVTによるカム位相が最遅角タイミングで学習したが、最遅角タイミングおよび最大進角タイミングの少なくとも一方で学習してもよく、エンジン始動時に学習してもよい。

【0132】また、気筒判別手段10は、基準位置A35を含む一定クランク角(10°CA)毎のクランク角信号SGTからクランク角位置を検出するとともに、点火TDC周期間内の複数区間(a)、(b)におけるカム信号SGCのパルス出力数の組み合わせにより気筒判別するので、エンジン始動時において速やかに気筒判別

することができる。

【0133】すなわち、複雑なパターンを設定可能なカムパルス系列に基づいて気筒判別するので、特定の検出区間のみに限定されることなく気筒判別を行うことができ、気筒判別に要する回転角が少なくなり、エンジン始動性を向上させることができる。

【0134】このとき、気筒判別手段10は、エンジン始動時からの所定期間内と、バルブタイミング可変手段5による最遅角タイミング時との少なくとも一方で各気筒を判別することもでき、この場合、VVTによる位相シフトを考慮する必要がないので、情報系列記憶手段15が単一のカムパルス系列のみを記憶していれば、正確に気筒判別することができる。

【0135】さらに、気筒判別手段10に関連して、クランク角信号SGTおよびカム信号SGCと情報系列に基づいてVVTによる位相検出を行う位相検出手段6を設けたので、カム軸2の近傍にカム位相センサを設ける必要がなく、構成部品の簡略化により設計自由度を拡大させるとともに、コストダウンを実現することができる。

【0136】実施の形態2. なお、上記実施の形態1では、4気筒エンジンに適用した場合について説明したが、6気筒エンジンに適用してもよく、前述と同様の作用効果を奏する。

【0137】図21は6気筒エンジンに適用したこの発明の実施の形態2によるクランク角信号SGTおよびカム信号SGCのパルス発生パターンを示すタイミングチャートである。

【0138】図21において、各気筒毎の欠け歯位置は前述と同様にA25に設定されているが、6気筒エンジンのTDC区間(点火制御区間)が120 CAであるため、区間(a)はB05～B65、区間(b)はB65～B05のクランク角範囲となる。

【0139】また、カム信号SGCに含まれる特定パルス数は、各区間(a)、(b)に対して、各気筒の制御順に、それぞれ、「1、0」、「2、0」、「1、2」、「0、2」、「1、1」、「0、1」、となるように設定されている。

【0140】この場合、クランク角信号SGTは、120 CA毎に基準信号(欠け歯)が設定され、各区間(a)、(b)に対応したカム信号SGCのパルス系列が配置されている。

【0141】図22は各区間(a)および(b)のカムパルス数の組み合わせに基づく気筒判別テーブルを示す説明図である。図21のパルスパターンにおいて、図22のテーブルを参照することにより、最小で120 CA、最大でも180 CAの回転角で気筒判別を行うことができる。

【0142】図23は図21のパルスパターンにおいてカム位相の最遅角時に検出されるカムパルス系列S_c

am (n-1, n) を示す説明図である。この場合も、カムパルス系列の検出処理については、前述と同様なので省略する。ただし、TDC 区間 (B05 ~ B05) のクランク角間隔が異なるので、パルス系列判定用のクランクパルスカウンタ C_sgt の条件が前述と異なる。

【0143】図24は図23の検出結果から学習されたカムパルス系列 S_cam (n-3, n-2, n-1, n) に基づく気筒判別テーブルを示す説明図である。

【0144】図24から、VVT機構を有する6気筒エンジンにおいても、VVTによるカム位相変化時にカムパルス系列 S_cam (n-3, n-2, n-1, n) に基づいて気筒判別を行うことができる。

【0145】実施の形態3。なお、上記実施の形態2では、6気筒エンジンに適用した場合について説明したが、3気筒エンジンに適用してもよく、前述と同様の作用効果を奏する。

【0146】図25は3気筒エンジンに適用したこの発明の実施の形態3によるクランク角信号SGTおよびカム信号SGCのパルス発生パターンを示すタイミングチャートである。

【0147】この場合、クランク角信号SGTは、6気筒エンジンと同様に120 CA毎に基準信号(欠け歯)が設定されており、TDC周期(240 CA)間で2回の基準信号を発生させている。

【0148】なぜなら、3気筒エンジンは、TDC周期が240 CAであるが、エンジン1回転(360 CA)毎に同一のクランク角信号SGTが出力されるので、エンジン2回転(720 CA)で3回の基準信号を出力させることができないからである。

【0149】カム信号SGCは、B05 ~ B05間を4分割(すなわち、基準信号周期120 CA間を2分割)した各区間での基準信号の有無に基づいて、区間(a)、(b)を判別可能にしている。すなわち、前述と同様に、各区間(a)、(b)には、パルス数「0」~「2」のカム信号SGCが配置される。

【0150】ここでは、カム信号SGCに含まれる特定パルス数は、各区間(a)、(b)に対して、各気筒の制御順に、それぞれ、「1、0、2、0」、「1、2、0、2」、「1、1、0、1」、となるように設定されている。

【0151】図26は3気筒エンジンの場合の気筒判別テーブルを示す説明図であり、前述の図22に対応している。図25内の区間(b)の終端での各区間(a)、(b)のカムパルス系列の組み合わせから、図26のテーブルを参照することにより、特定気筒と特定クランク角位置が判定される。

【0152】図27は図25のパルスパターンにおいてカム位相の最遅角時に区間(b)の終端で検出されるカムパルス系列 S_cam (n-1, n) を示す説明図であり、前述の図23に対応している。

【0153】図27のカムパルス系列 S_cam (n-1, n) の検出処理は前述と同様である。図28は図23の検出結果から学習されたカムパルス系列 S_cam (n-3, n-2, n-1, n) に基づく気筒判別テーブルを示す説明図であり、前述の図24に対応している。

【0154】なお、VVT機構を有する3気筒エンジンの場合においても、各気筒のB05タイミングで気筒判別が行われる。

【0155】図28において、学習系列a1の S_cam (n-3, n-2) は、図27内の#1気筒のB125での系列 S_cam (n-1, n) (=「0、1」)であり、学習系列a1の S_cam (n-1, n) は、図27内の#1気筒のB05での系列 S_cam (n-1, n) (=「1、0」)である。

【0156】また、図28内の学習系列a2の S_cam (n-3) は、図27内の#1気筒のB125での系列 S_cam (n) (=「1」)であり、学習系列a2の S_cam (n-2, n-1) は、図27の#1気筒B05での S_cam (n-1, n) (=「1、0」)であり、学習系列a2の S_cam (n) は、図27内の#3気筒のB125での S_cam (n-1) (=「2」)である。他の学習系列b1、b2、c1、c2についても同様である。

【0157】

【発明の効果】以上のように、この発明の請求項1によれば、内燃機関のクランク軸の回転に同期してクランク角信号を出力するクランク角信号検出手段と、クランク軸に対して1/2の速度比で回転するカム軸の回転に同期して内燃機関の各気筒を識別するための特定パルスを含むカム信号を出力するカム信号検出手段と、内燃機関の運転状態に応じて各気筒毎のパルス駆動タイミングの位相を可変設定するバルブタイミング可変手段と、バルブタイミング可変手段により変更される各気筒毎のカム位相と同期するように設けられてクランク角信号およびカム信号に基づいて各気筒を判別する気筒判別手段とを備えた内燃機関の気筒判別装置において、気筒判別手段は、各気筒の点火制御周期を複数区間に分割し、複数区間にわたって発生する特定パルスの信号数を計数して記憶する信号数記憶手段と、複数区間毎の信号数の組み合わせからなる情報系列を記憶する情報系列記憶手段とを含み、カム信号の情報系列に基づいて各気筒を判別するようにしたので、気筒判別用の特定区間を設定することなく複雑なカム信号パターンを設定可能とし、気筒判別に要する回転角を少なくして制御性を向上させた内燃機関の気筒判別装置が得られる効果がある。

【0158】また、この発明の請求項2によれば、請求項1において、情報系列は、連続する4つの信号数からなるので、気筒判別に要する回転角を少なくして制御性を向上させた内燃機関の気筒判別装置が得られる効果が

ある。

【0159】また、この発明の請求項3によれば、請求項1または請求項2において、情報系列記憶手段は、バルブタイミング可変手段による位相変化範囲内で変化する複数の情報系列を記憶し、気筒判別手段は、複数の情報系列の少なくとも一方に基づいて特定気筒を判別するようにしたので、VVTによるカム位相の進角時であっても、気筒判別に要する回転角を少なくして制御性を向上させた内燃機関の気筒判別装置が得られる効果がある。

【0160】また、この発明の請求項4によれば、請求項1から請求項3までのいずれかにおいて、気筒判別手段は、クランク角信号に基づく所定クランク角での第1の情報系列を学習する情報系列学習手段を含み、今回検出された情報系列と、第1の情報系列との比較に基づいて各気筒を判別するようにしたので、カムセンサ取付誤差が生じても、また、VVTによるカム位相の進角時であっても、気筒判別に要する回転角を少なくして制御性を向上させた内燃機関の気筒判別装置が得られる効果がある。

【0161】また、この発明の請求項5によれば、請求項4において、気筒判別手段は、第1の情報系列とバルブタイミング可変手段による位相変化範囲とに基づいて所定クランク角内で変化する第2の情報系列を演算する変化情報系列演算手段を含み、今回検出された情報系列と、第1および第2の情報系列の少なくとも一方との比較に基づいて各気筒を判別するようにしたので、カムセンサ取付誤差が生じても、また、VVTによるカム位相の進角時であっても、気筒判別に要する回転角を少なくして制御性を向上させた内燃機関の気筒判別装置が得られる効果がある。

【0162】また、この発明の請求項6によれば、請求項4または請求項5において、情報系列学習手段は、バルブタイミング可変手段による最遅角タイミングおよび最大進角タイミングの少なくとも一方で第1の情報系列を学習するようにしたので、カムセンサ取付誤差が生じても、また、VVTによるカム位相の進角時であっても、気筒判別に要する回転角を少なくして制御性を向上させた内燃機関の気筒判別装置が得られる効果がある。

【0163】また、この発明の請求項7によれば、請求項4または請求項5において、情報系列学習手段は、内燃機関の始動時に第1の情報系列を学習するようにしたので、カムセンサ取付誤差が生じても、また、VVTによるカム位相の進角時であっても、気筒判別に要する回転角を少なくして制御性を向上させた内燃機関の気筒判別装置が得られる効果がある。

【0164】また、この発明の請求項8によれば、請求項1から請求項7までのいずれかにおいて、クランク角信号は、各気筒毎の基準位置を含む一定クランク角のパルス列からなり、複数区間は、基準位置に関連して分割

されたので、気筒判別に要する回転角を少なくして制御性を向上させた内燃機関の気筒判別装置が得られる効果がある。

【0165】また、この発明の請求項9によれば、請求項8において、気筒判別手段は、内燃機関の始動時からの所定期間内と、バルブタイミング可変手段による最遅角タイミング時との少なくとも一方で各気筒を判別するようにしたので、情報系列の記憶量を軽減させた場合であっても、気筒判別に要する回転角を少なくして制御性を向上させた内燃機関の気筒判別装置が得られる効果がある。

【0166】また、この発明の請求項10によれば、請求項1から請求項9までのいずれかにおいて、カム信号の特定パルスの一部とクランク角信号に基づくクランク角位置情報とを用いて、バルブタイミング可変手段による位相変化量を検出する位相検出手段を備え、カム位相センサを不要としたので、設計自由度の向上およびコストダウンを実現するとともに、気筒判別に要する回転角を少なくして制御性を向上させた内燃機関の気筒判別装置が得られる効果がある。

【0167】また、この発明の請求項11によれば、請求項1から請求項10までのいずれかにおいて、内燃機関の気筒数は4であり、各気筒の点火制御周期は180°のクランク角であり、各気筒に対応した複数区間は、それぞれ第1および第2の区間からなり、カム信号に含まれる特定パルス数は、第1および第2の区間に対して、各気筒の制御順に、それぞれ、「1、0」、「2、1」、「0、2」、「0、1」、となるように設定されたので、4気筒エンジンの気筒判別に要する回転角を少なくして制御性を向上させた内燃機関の気筒判別装置が得られる効果がある。

【0168】また、この発明の請求項12によれば、請求項1から請求項10までのいずれかにおいて、内燃機関の気筒数は6であり、各気筒の点火制御周期は120°のクランク角であり、各気筒に対応した複数区間は、それぞれ第1および第2の区間からなり、カム信号に含まれる特定パルス数は、第1および第2の区間に対して、各気筒の制御順に、それぞれ、「1、0」、「2、0」、「1、2」、「0、2」、「1、1」、「0、1」、となるように設定されたので、6気筒エンジンの気筒判別に要する回転角を少なくして制御性を向上させた内燃機関の気筒判別装置が得られる効果がある。

【0169】また、この発明の請求項13によれば、請求項1から請求項10までのいずれかにおいて、内燃機関の気筒数は3であり、各気筒の点火制御周期は240°のクランク角であり、複数区間は第1、第2、第3および第4の区間からなり、カム信号に含まれる特定パルス数は、第1から第4の区間に対して、各気筒の制御順に、それぞれ、「1、0、2、0」、「1、2、0、2」、「1、1、0、1」、となるように設定されたの

で、3気筒エンジンの気筒判別に要する回転角を少なくして制御性を向上させた内燃機関の気筒判別装置が得られる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1を概略的に示す機能ブロック図である。

【図2】 この発明の実施の形態1による4気筒エンジンのクランク角信号およびカム信号のパターンを示すタイミングチャートである。

【図3】 図2の信号検出パターンに対して用いられる区間(a)、(b)に基づく気筒判別テーブルを示す説明図である。

【図4】 図2の信号検出パターンに対して用いられる区間(b)、(a)に基づく気筒判別テーブルを示す説明図である。

【図5】 この発明の実施の形態1による気筒判別動作を説明するためのタイミングチャートである。

【図6】 図5の信号検出パターンに基づくカムパルス系列による気筒判別テーブルを示す説明図である。

【図7】 この発明の実施の形態1によるVVT機構動作時の気筒判別処理を説明するためのタイミングチャートである。

【図8】 この発明の実施の形態1による気筒判別手段のカム信号割り込み処理動作を示すフローチャートである。

【図9】 この発明の実施の形態1による気筒判別手段のクランク角信号割り込み処理動作を示すフローチャートである。

【図10】 この発明の実施の形態1による気筒判別手段のクランク角信号割り込み処理動作を示すフローチャートである。

【図11】 この発明の実施の形態1による気筒判別処理動作を示すフローチャートである。

【図12】 この発明の実施の形態1による位相検出手段の動作を説明するためのタイミングチャートである。

【図13】 この発明の実施の形態1による情報系列学習手段を用いた気筒判別動作を説明するためのタイミングチャートである。

【図14】 この発明の実施の形態1によるカムパルス系列 $S_cam(n-1, n)$ に基づく気筒判別テーブルを示す説明図である。

【図15】 図14に基づいて学習したカムパルス系列 $S_cam(n-3, n-2, n-1, n)$ を示す説明図である。

【図16】 この発明の実施の形態1によるカムセンサ取付誤差を考慮した場合のVVT動作時のパルスパター

ンを示すタイミングチャートである。

【図17】 この発明の実施の形態1によるカムセンサ取付誤差を有する場合のカム位相最遅角時のパルスパターンを示すタイミングチャートである。

【図18】 図17のパルスパターンに基づく気筒判別テーブルを示す説明図である。

【図19】 図18のテーブルを用いて学習されたカムパルス系列 $S_cam(n-3, n-2, n-1, n)$ に基づく気筒判別テーブルを示す説明図である。

【図20】 図17のようにVVTによって進角側に变化した場合のパルスパターンおよび気筒判別動作を示すタイミングチャートである。

【図21】 この発明の実施の形態2による6気筒エンジンでのパルス発生パターンを示すタイミングチャートである。

【図22】 図21の信号検出パターンに対して用いられる区間(a)、(b)に基づく気筒判別テーブルを示す説明図である。

【図23】 図21の信号検出パターンにおいてカム位相の最遅角時に検出されるカムパルス系列 $S_cam(n-1, n)$ を示す説明図である。

【図24】 図23により学習されたカムパルス系列 $S_cam(n-3, n-2, n-1, n)$ に基づく気筒判別テーブルを示す説明図である。

【図25】 この発明の実施の形態3による3気筒エンジンでのパルス発生パターンを示すタイミングチャートである。

【図26】 図25の信号検出パターンに対して用いられる区間(a)、(b)に基づく気筒判別テーブルを示す説明図である。

【図27】 図25の信号検出パターンにおいてカム位相の最遅角時に検出されるカムパルス系列 $S_cam(n-1, n)$ を示す説明図である。

【図28】 図27により学習されたカムパルス系列 $S_cam(n-3, n-2, n-1, n)$ に基づく気筒判別テーブルを示す説明図である。

【符号の説明】

1 クランク軸、2 カム軸、3 クランク角信号検出手段、4 カム信号検出手段、10 気筒判別手段、12 信号数記憶手段、13 基準位置検出手段、14 区間判別手段、15 情報系列記憶手段、16 情報系列学習手段、17 比較手段、(a)、(b) 区間、A25、A35 基準位置、SGTクランク角信号、SGC カム信号、 $S_cam(n-3)$ 、 $S_cam(n-2)$ 、 $S_cam(n)$ カムパルス系列。

	#1	#3	#4	#2
S _{oam} (n-1)	1	2	0	0
S _{cam} (n)	0	1	2	1

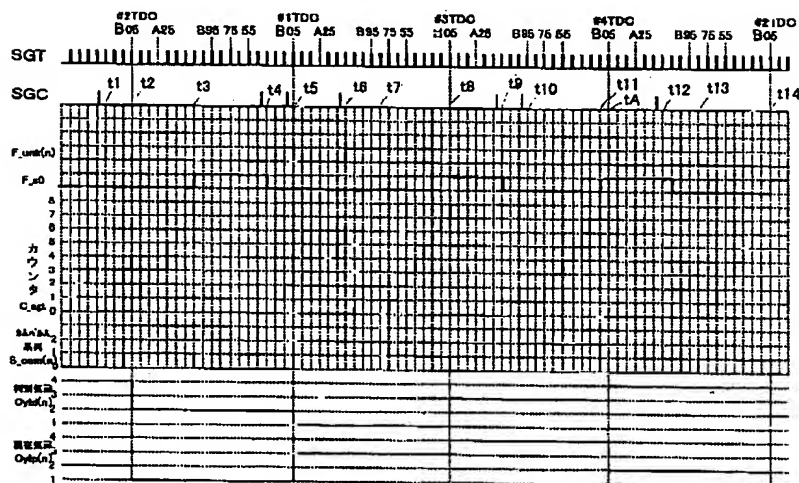
【図6】

S_cam(n-3)	0	1	1	0	2	1	0	2
S_cam(n-2)	1	1	0	2	1	0	2	0
S_cam(n-1)	1	0	2	1	0	2	0	1
S_cam(n)	0	2	1	0	2	0	1	1
Cyld(n)	#1気筒		#3気筒		#4気筒		#2気筒	
Cyld(n)	#3気筒		#4気筒		#2気筒		#1気筒	

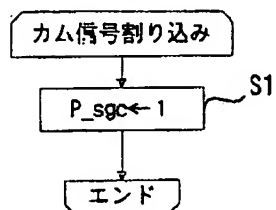
【図22】

(a)	0	1	2	1	0	1
(b)	1	0	0	2	2	1
	#1	#2	#3	#4	#5	#6

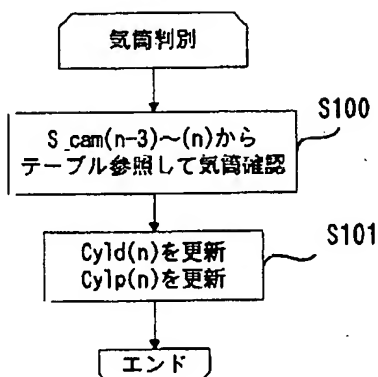
【図7】



【図8】



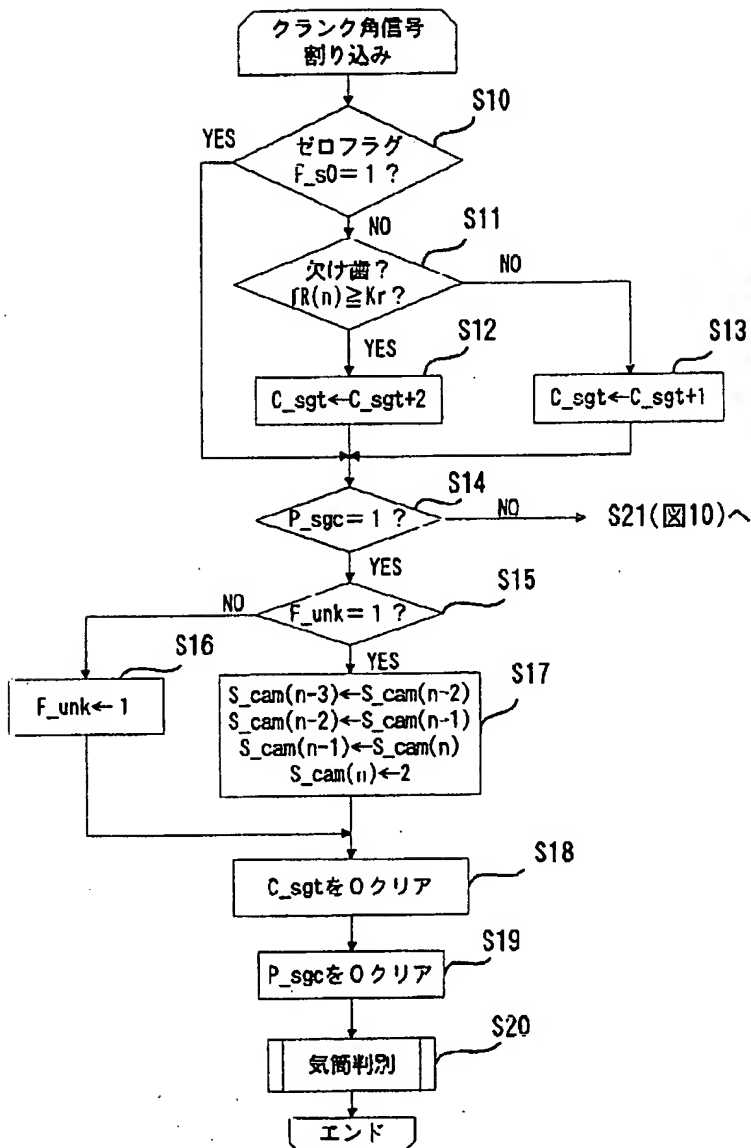
【図11】



【図21】



【図9】



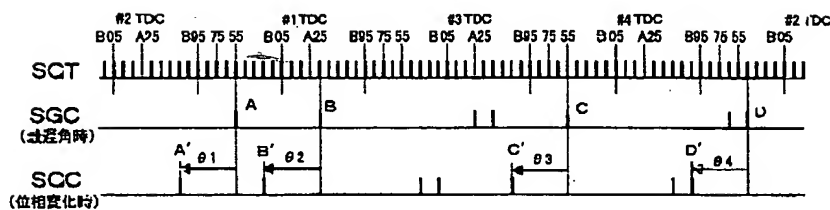
【図27】

	#1		#3		#2	
	B125	B05	B125	B05	B125	B05
S_cam(n-1)	0	1	2	1	0	1
S_cam(n)	1	0	0	2	2	1

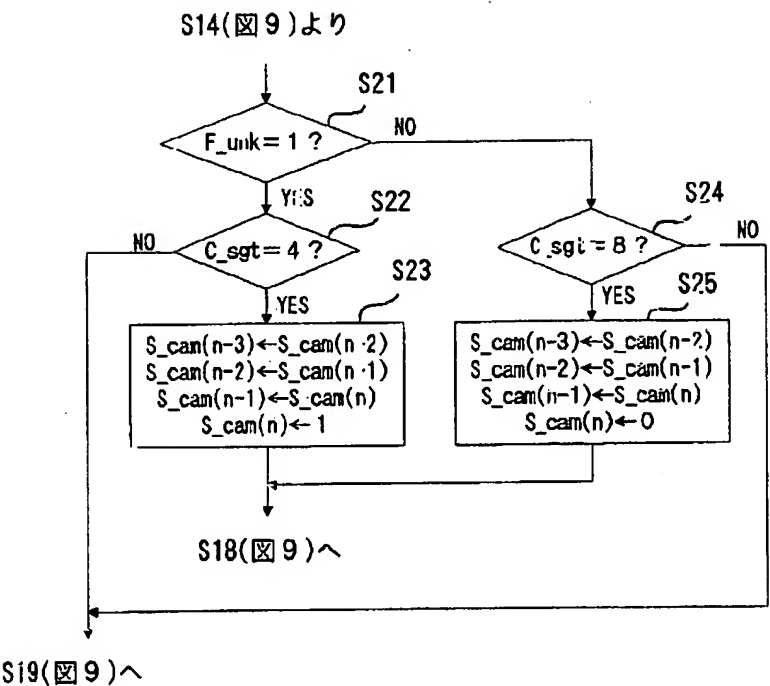
【図28】

	a1	a2	b1	b2	c1	c2
S_cam(n-3)	0	1	2	0	0	2
S_cam(n-2)	1	1	0	1	2	1
S_cam(n-1)	1	0	1	2	1	1
S_cam(n)	0	2	2	0	1	0
Oy1(n)	#1気筒		#3気筒		#2気筒	
Oy2(n)	#3気筒		#2気筒		#1気筒	

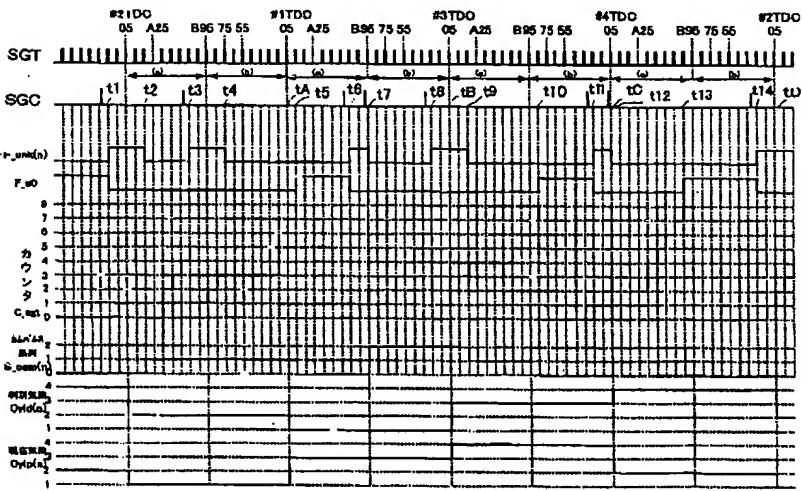
【図12】



【図10】



【図13】



【図19】

	a1	a2	b1	b2	c1	c2	d1	d2
S_cam(n-3)	0	1	1	0	2	1	0	2
S_cam(n-2)	1	1	0	2	1	0	2	0
S_cam(n-1)	1	0	2	1	0	2	0	1
S_cam(n)	0	2	1	0	2	0	1	1
Cyld(n)	#1気筒		#3気筒		#4気筒		#2気筒	
Cytp(n)	#3気筒		#4気筒		#2気筒		#1気筒	

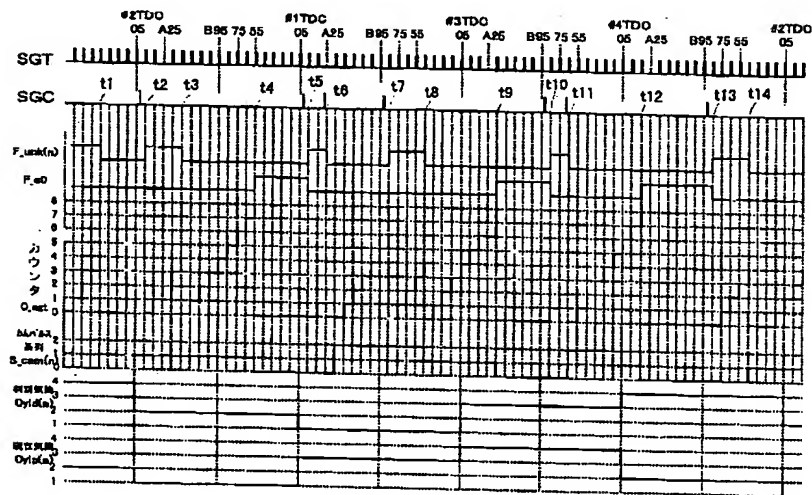
【図23】

	#1	#2	#3	#4	#5	#6
S_cam(n-1)	0	1	2	1	0	1
S_cam(n)	1	0	0	2	2	1

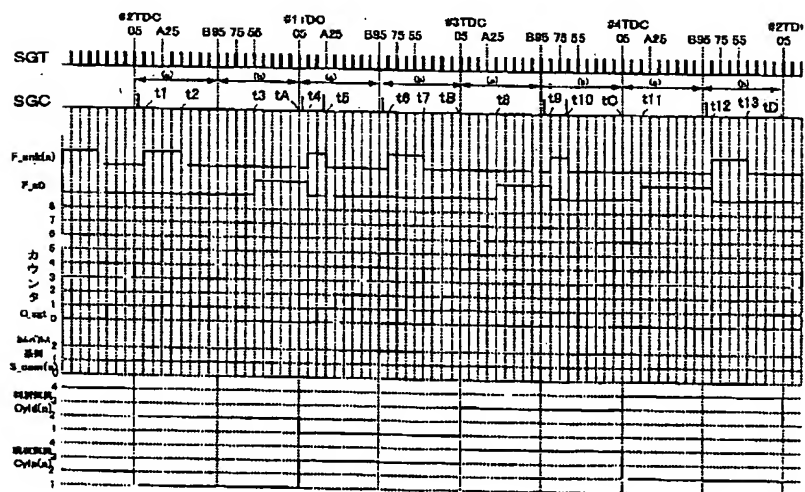
【図15】

	a1	a2	b1	b2	c1	c2	d1	d2
S _{cam} (n-3)	2	0	1	1	2	1	0	2
S _{cam} (n-2)	0	1	1	0	1	0	2	0
S _{cam} (n-1)	1	1	0	2	0	2	0	1
S _{cam} (n)	1	0	2	1	2	0	1	1
Cylid(n)	#1気筒		#3気筒		#4気筒		#2気筒	
Cylp(n)	#3気筒		#4気筒		#2気筒		#1気筒	

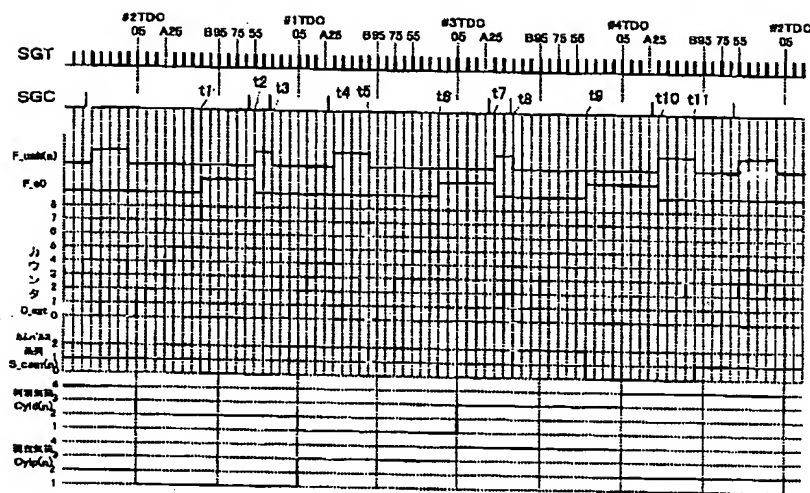
【図16】



【図17】



【図20】



【図24】

	a1	a2	b1	b2	c1	c2	d1	d2	e1	e2	f1	f2
S_cam(n-3)	1	1	0	1	1	0	2	0	1	2	0	2
S_cam(n-2)	1	0	1	1	0	2	0	1	2	0	2	1
S_cam(n-1)	0	1	1	0	2	0	1	2	0	2	1	1
S_cam(n)	1	1	0	2	0	1	2	0	2	1	1	0
Cyl(n)	#1気筒		#2気筒		#3気筒		#4気筒		#5気筒		#6気筒	
Cyl(n)	#2気筒		#3気筒		#4気筒		#5気筒		#6気筒		#1気筒	

【図25】



フロントページの続き

(72)発明者 大内 裕史
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内

Fターム(参考) 3G019 AB05 AC01 DC06 GA01 LA11
3G084 BA16 BA23 CA01 DA04 EA05
EA07 EB06 EB17 FA38
3G092 AA11 BA08 DA09 EA03 EA04
EC05 EC09 FA06 GA01 HE03Z
HE05Z

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.